



WWW.ECONSTOR.EU

Der Open-Access-Publikationsserver der ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft  
*The Open Access Publication Server of the ZBW – Leibniz Information Centre for Economics*

Knieps, Günter

Working Paper

# Wettbewerb und Netzevolutorik

Diskussionsbeiträge // Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik, No. 122

**Provided in cooperation with:**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau

Suggested citation: Knieps, Günter (2009) : Wettbewerb und Netzevolutorik,  
Diskussionsbeiträge // Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik, No. 122, <http://hdl.handle.net/10419/32312>

**Nutzungsbedingungen:**

Die ZBW räumt Ihnen als Nutzerin/Nutzer das unentgeltliche, räumlich unbeschränkte und zeitlich auf die Dauer des Schutzrechts beschränkte einfache Recht ein, das ausgewählte Werk im Rahmen der unter

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
nachzulesenden vollständigen Nutzungsbedingungen zu vervielfältigen, mit denen die Nutzerin/der Nutzer sich durch die erste Nutzung einverstanden erklärt.

**Terms of use:**

*The ZBW grants you, the user, the non-exclusive right to use the selected work free of charge, territorially unrestricted and within the time limit of the term of the property rights according to the terms specified at*

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
*By the first use of the selected work the user agrees and declares to comply with these terms of use.*



Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft  
Leibniz Information Centre for Economics



# **Wettbewerb und Netzevolutorik\***

**von Günter Knieps**

**Diskussionsbeitrag**

**Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik**

**Nr. 122 – März 2009**

## **Abstract:**

Im Zentrum dieser Arbeit stehen die Wettbewerbspotenziale in Netzen. Zunächst wird der Netzwettbewerb im Spannungsfeld zwischen Größenvorteilen, Vielfalt und Netzevolutorik analysiert. Im Anschluss daran wird das Fallbeispiel Internet untersucht, das in seiner wettbewerblichen Dynamik alle anderen Netzsektoren bei weitem übertrifft und deshalb besonders geeignet erscheint, das Zusammenspiel zwischen Wettbewerb und Netzevolutorik aufzuzeigen.

Prof. Dr. Günter Knieps  
Institut für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik  
Universität Freiburg  
Platz der Alten Synagoge, 79085 Freiburg i. Br.  
Phone: (+49) - (0)761 - 203 - 2370  
Fax: (+49) - (0)761 - 203 - 2372  
E-mail: guenter.knieps@vwl.uni-freiburg.de

Die elektronische Version dieses Aufsatzes ist verfügbar unter:  
[http://www.vwl.uni-freiburg.de/fakultaet/vw/publikationen/  
diskussionspapiere/Disk122.pdf](http://www.vwl.uni-freiburg.de/fakultaet/vw/publikationen/diskussionspapiere/Disk122.pdf)

- \* Überarbeitete Fassung des Vortrags auf der Gedenkveranstaltung für Erich Hoppmann in Freiburg am 20. und 21. November 2008

## 1. Einführung

Als Ausgangspunkt für die folgenden Ausführungen soll ein Zitat aus dem Aufsatz von Erich Hoppmann „Zum Problem einer wirtschaftspolitisch praktikablen Definition des Wettbewerbs“ aus dem Jahre 1968 stehen:

„Wettbewerb ist ein Prozeß, der Möglichkeiten bietet und Chancen eröffnet. Er ist ein Such-, Lern- und Informationsprozeß. Das Potential lässt sich nicht definieren, es sollen lediglich Chancen und Möglichkeiten offengehalten werden“ (S. 29f.).

Der Wettbewerb kann demnach seine Wirkung nur entfalten, wenn:

- (1) Künstliche Wettbewerbshemmnisse, insbesondere staatliche Wettbewerbsbeschränkungen abgebaut werden; sowie
- (2) die Auswirkungen natürlicher Wettbewerbshemmnisse durch geeignete wettbewerbspolitische Maßnahmen angegangen werden (Hoppmann, 1967, S. 172 ff., Hoppmann, 1968, S. 31 ff.).

Man kann sich die Frage stellen, warum gerade die Netzsektoren so geeignet sind, um die wirtschaftspolitische Relevanz des Hoppmann'schen Konzepts der Wettbewerbsfreiheit aufzuzeigen, insbesondere die Einsicht, dass das Marktsystem als wettbewerbliches System spontane Ordnung und Evolutionsprozess zugleich ist (Hoppmann, 1988, S. 336 f.). Luftfahrt, Eisenbahnverkehr, Energieversorgung, Telekommunikation und Post waren im vergangenen Jahrhundert die meiste Zeit durch gesetzliche Marktzutrittsschranken vor Wettbewerb geschützt. Der Prozess einer umfassenden Marktöffnung in den Netzsektoren fand erst vor einem Jahrzehnt seinen Abschluss.

Um die vielfältigen Potenziale des Wettbewerbs und seiner Grenzen in den liberalisierten Netzsektoren zu analysieren, erweist es sich als zweckmäßig, zwischen Netzdienstleistungen (z.B. Flugverkehr, Telefonie, Transport von Gas und Strom) und Netzinfrastrukturen (z.B. Schienenwege, Flughäfen, Telekommunikationsnetze) zu unterscheiden. Obwohl Netzdienstleistungen und Infrastrukturkapazitäten zueinander komplementär sind, stellen sie unterschiedliche Netz-

ebenen dar, die (abgesehen von den erforderlichen Kompatibilitäts- und Sicherheitsstandards) unabhängig voneinander aufgebaut und betrieben werden können (Knieps, 2007, S. 2 f.). Sowohl die Netzdienstleistungen als auch die Netzinfrastrukturkapazitäten werden aber inzwischen als Märkte verstanden, auf denen der aktive und potenzielle Wettbewerb möglichst umfassend seine Wirkung entfalten soll.

Natürliche Wettbewerbshemmnisse, die das gewünschte Ausmaß an Wettbewerbsfreiheit verhindern (Hoppmann, 1967, S. 172f.), sind im Bereich vieler Netzinfrastrukturen auch nach der umfassenden Marktöffnung vorhanden. Netzspezifische Marktmacht aufgrund des Fehlens von aktivem und potenziellem Wettbewerb erfordert geeignete sektorspezifische Regulierungen. Beispiel hierfür ist die ex ante Regulierung des Zugangs zu Gas- und Elektrizitätsnetzen, zu Flughäfen, sowie den Schienenwegen (Knieps, 2006). Auf dieses spannende Teilgebiet der Regulierungsökonomie soll in diesem Beitrag nicht eingegangen werden. Im Zentrum der folgenden Ausführungen stehen die Wettbewerbspotenziale in Netzen. Im nachfolgenden Abschnitt 2 wird der Netzwettbewerb im Spannungsfeld zwischen Größenvorteilen, Vielfalt und Netzevolutorik analysiert. In Abschnitt 3 wird das Fallbeispiel Internet untersucht, das in seiner wettbewerblichen Dynamik alle anderen Netzsektoren bei weitem übertrifft und deshalb auch besonders geeignet erscheint, das Zusammenspiel zwischen Wettbewerb und Netzevolutorik aufzuzeigen.

## **2. Netzwettbewerb im Spannungsfeld zwischen Größenvorteilen, Vielfalt und Evolutorik**

Es ist ein wesentliches Charakteristikum des funktionsfähigen Wettbewerbs, dass Größenvorteile in der Produktion eine wichtige Rolle spielen und dass Unternehmensstrategien wie Produktdifferenzierung, Preisdifferenzierung, Aufbau von Goodwill, Suche nach neuen Produkten und innovativen Produktionsprozessen auch strategisch genutzt werden. Wettbewerb hat folglich gleichzeitig die Verbesserung der statischen als auch der dynamischen Effizienz zum Ziel (Clark, 1940; Mason, 1939, 1949). Auch bei der Verfolgung des Ziels der Realis-

sierung von technischem Fortschritt ist der Wettbewerb von zentraler Bedeutung. Es handelt sich dabei um die Rolle des Wettbewerbs als Entdeckungsverfahren (von Hayek, 1968). Das Modell der vollkommenen Konkurrenz der allgemeinen Gleichgewichtstheorie, in der eine große Anzahl von Unternehmen angenommen wird, die keinen signifikanten Einfluss auf die Preise und andere Wettbewerbsparameter besitzen, stellt dagegen für die Charakterisierung des funktionsfähigen Wettbewerbs keinen geeigneten Referenzrahmen dar, da insbesondere Größenvorteile in diesem Kontext ausgeschlossen werden (Debreu, 1959).

## 2.1 Größenvorteile und potenzieller Wettbewerb

Das Zusammenspiel zwischen Größenvorteilen und potenziellem Wettbewerb wurde in der Theorie der angreifbaren Märkte untersucht<sup>1</sup>. Diese Theorie wurde in einer Zeit entwickelt, als auch in den USA der Marktöffnungsprozess in den Netzsektoren in der Anfangsphase stand. Die wettbewerbspolitische Aussage der Theorie der angreifbaren Märkte besteht darin, dass bei Vorliegen von Größenvorteilen der Wettbewerb in Form potenziellen Marktzutritts durchaus funktionsfähig sein kann (Baumol, Panzar, Willig, 1982). Das Drohpotenzial des Marktzutritts wurde bereits sehr früh erkannt. So verwies schon Chadwick (1859) auf den Unterschied zwischen „competition for the field“ und „competition within the field of service“.

Die Theorie der angreifbaren Märkte stellt einen Modellrahmen auf, in dem potenzielle Konkurrenz den bei Vorliegen von Größenvorteilen fehlenden Wettbewerb zwischen aktiven Marktteilnehmern perfekt zu ersetzen vermag. Das aktive Unternehmen muss dann effizient produzieren, auch ökonomische Gewinne sind nicht realisierbar (Knieps, 2008 S. 28 ff.). Folgende Annahmen werden hierbei zu Grunde gelegt:

---

<sup>1</sup> Die Theorie untersucht allgemein die Angreifbarkeit natürlicher Monopole, bei der ein Unternehmen den relevanten Markt kostengünstiger bedienen kann als mehrere. Im Einproduktfall sind Größenvorteile hinreichend für das Vorliegen eines natürlichen Monopols.

- (1) Freier Marktzutritt; es existiert eine große Anzahl potenzieller Wettbewerber, die ohne Zeitverlust unbeschränkten Zugang zur gleichen kostengünstigsten Technologie haben.
- (2) Abwesenheit von irreversiblen Kosten;<sup>2</sup> die für einen Markteintritt notwendigen Investitionen lassen sich beim Marktaustritt vollständig wieder verwenden. Marktaustritt ist ohne Kosten und ohne Zeitverlust möglich.
- (3) Bertrand-Nash-Verhalten; die potenziellen Wettbewerber berechnen ihre Marktchancen, indem sie den aktuellen Preis des eingesessenen Unternehmens als gegeben annehmen und diesen unterbieten.

Solange die Inputs zu gleichen Bedingungen sowohl den aktiven als auch den potenziellen Marktteilnehmern zur Verfügung stehen, bewirken sie nach Stigler keine Marktzutrittsschranken.<sup>3</sup> So bedingen Größenvorteile also keine Marktzutrittsschranke, solange auch die Marktneulinge Zugang zu derselben Kostenfunktion besitzen. Das Konzept von Stigler impliziert ferner, dass klassische Wettbewerbsparameter wie Produktdifferenzierung und damit einhergehender Aufbau von Reputation und Goodwill oder das erforderliche Kapital keine Marktzutrittsschranken darstellen, da diese ebenfalls alle aktiven und potenziellen Unternehmen gleichermaßen betreffen. Es handelt sich um Situationen, in denen die Kostenfunktionen nur von Faktoren abhängen, die für alle Unternehmen symmetrisch zugänglich sind.

Die Theorie der angreifbaren Märkte richtet sich ausschließlich auf die Disziplinierungswirkung des potenziellen Wettbewerbs. Die Tatsache, dass die Modellwelt der Theorie der angreifbaren Märkte die vielfältigen Potenziale des aktiven

---

<sup>2</sup> Irreversible Kosten sind für das etablierte Unternehmen nicht mehr entscheidungsrelevant, wohl dagegen für die potenziellen Wettbewerber, da diese vor der Entscheidung stehen, ob sie diese unwiederbringlichen Kosten in einem Markt einsetzen sollen oder nicht. Das eingesessene Unternehmen hat somit niedrigere entscheidungsrelevante Kosten als die potenziellen Wettbewerber.

<sup>3</sup> Stigler definiert Marktzutrittsschranken als: "A barrier to entry may be defined as a cost of producing (at some or every rate of output) which must be borne by a firm which seeks to enter an industry but is not borne by firms already in the industry" (Stigler, 1968, S. 67).

Wettbewerbs nicht umfassend charakterisiert, darf jedoch nicht zu dem Umkehrschluss verleiten, dass lediglich der potenzielle Wettbewerb auf den Märkten relevant ist.

## **2.2 Größenvorteile und Vielfalt**

Wesentliche Merkmale des funktionsfähigen Wettbewerbs auf offenen Märkten sind Unternehmensstrategien wie Produktdifferenzierung und damit einhergehende Marketingaktivitäten sowie Anstrengungen zum Aufbau von Goodwill. Die Ausgestaltung der angebotenen Produkte ist neben dem Preis und den Verkaufsbedingungen ein bedeutender Parameter, mit dem Unternehmen um Kunden konkurrieren. Um unterschiedliche Produktqualitäten zu berücksichtigen, wird eine zentrale Annahme des Modells der vollkommenen Konkurrenz, nämlich die Homogenität der Güter, aufgehoben. Es wird aber weiterhin davon ausgegangen, dass die einzelnen Unternehmen ihre Entscheidungen bezüglich Preise, Outputmengen und anderer Verhaltensparameter unkoordiniert treffen.

Ausgangspunkt der Theorie der Produktdifferenzierung sind die Untersuchungen von Chamberlin (1933) sowie Robinson (1933) zum monopolistischen Wettbewerb. Beide Autoren übten Kritik an der Vorstellung der von Walras (1874/1877) formulierten allgemeinen Gleichgewichtstheorie, nach der eine große Anzahl exogen bestimmter homogener Produkte vorausgesetzt wird. Diese Annahme steht im Widerspruch zur Realität, in der es sowohl unterschiedliche Produktqualitäten als auch verschiedene Produktarten gibt.

Der Fokus der Theorie des monopolistischen Wettbewerbs richtet sich auf die Untersuchung des Trade-offs zwischen Produktvielfalt und Größenvorteilen bei freiem Marktzutritt. Chamberlin (1933) ging davon aus, dass die Gleichgewichtslösung bei monopolistischem Wettbewerb im Gegensatz zum Modell der vollständigen Konkurrenz zu Überkapazitäten in dem Sinne führt, dass jedes Unternehmen eine geringere Menge als diejenige im Kostenminimum produziert. Die hieraus resultierenden höheren Durchschnittskosten bedingen höhere Preise. Daneben befinden sich mehr Unternehmen im Markt, als dies bei voll-

ständiger Konkurrenz der Fall wäre. Er argumentierte, dass angesichts der Präferenz der Konsumenten für Produktvielfalt dieses Ergebnis dennoch eine Art Ideal darstellt. Es ist folglich nicht optimal, den Output jedes Unternehmens auszuweiten bis sämtliche Größenvorteile ausgeschöpft sind (Dixit, Stiglitz, 1977, S. 301). Obwohl der Preis über den Grenzkosten liegt, erzielen die Unternehmen keine ökonomischen Gewinne, da die verbleibenden Erlöse zur Deckung der Fixkosten benötigt werden.

Die vielfältigen Potenziale der Produktdifferenzierung bei der Bereitstellung von Netzdienstleistungen führen dazu, dass sich unterschiedliche Arten von Anbietern im Wettbewerbsprozess herauskristallisieren. Beispielsweise existieren im Flugverkehr große Fluggesellschaften, deren komparativer Vorteil die Netzbildung und die Ausschöpfung horizontaler Verbundvorteile darstellt, parallel zu spezialisierten Anbietern, etwa zur Bedienung von Shuttleverkehren. Marktzutrittsstrategien basieren folglich nicht nur auf Preiswettbewerb, sondern auch auf Servicewettbewerb.

Auch wenn Wettbewerb auf der Ebene der Netzinfrastrukturen geringere Chancen besitzt als auf der Ebene der Servicenetze, so ist Infrastrukturwettbewerb in einzelnen Netzsektoren inzwischen realisiert. Ein wichtiges Beispiel ist der Telekommunikationssektor, wo inzwischen auf der Fernnetzebene Infrastrukturwettbewerb vorherrscht, aber auch vermehrt in lokalen Netzen Wettbewerb an Bedeutung gewinnt (Blankart, Knieps, Zenhäusern, 2007).

### **2.3 Wettbewerb und Evolutorik**

Der Versuch, Anreize für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit Hilfe eines neoklassischen Optimierungskalküls zu modellieren, kann dem Phänomen der Innovation naturgemäß nur bedingt Rechnung tragen. Eine echt dynamische Entwicklung, wie sie zum Beispiel Schumpeter (1946), von Hayek (1968) oder Kirzner (1973) untersucht haben, findet in einem offenen Zustandsraum statt. In einer dynamischen Welt ist die Menge der möglichen Technologien und Produkte offen. Sie lässt sich ex ante nicht bestimmen, weil die Techniken erst gesucht



und gefunden werden müssen, bevor sie angewendet werden können. So war es unmöglich, in den 60er Jahren vorauszusagen, welche Computergenerationen in den 70er und 80er Jahren aufkommen würden, und es ist noch immer unmöglich, die Computergenerationen der nächsten Jahrzehnte abzuschätzen. Optimieren ist hier nicht mehr möglich, da die Anzahl der möglichen Optionen und Situationen per definitionem unbekannt ist. Innovation und Neuerungen werden damit zu einem evolutorischen Prozess (Witt, 1993).

Evolutorische Ansätze legen dagegen nicht mehr die Auswahl eines Elements aus einer wohldefinierten Menge (z. B. die Menge der Technologien) in einem geschlossenen Zustandsraum zugrunde; vielmehr spielt der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren (von Hayek, 1968) die zentrale Rolle. Der Wettbewerb wird dabei als ein Verfahren zur Entdeckung von Tatsachen betrachtet, die ohne sein Bestehen entweder unbekannt blieben oder doch zumindest nicht genutzt würden. Die Menge aller Möglichkeiten des Handelns ist für den Einzelnen hier gar nicht mehr erfassbar. Der Suchaufwand ist erheblich, die Suchverfahren sind nicht nur systematisch, sondern stark intuitiv und heuristisch; die Risiken des Scheiterns sind groß.

Evolutorische Ansätze sind weniger in stationären Industrien, sondern vor allem in progressiven Industrien von Bedeutung.<sup>4</sup> Stationäre Industrien sind informationsmäßig gesättigt. Forschung und Entwicklung sind eher Routinearbeit, man weiß, dass man eine bestimmte Neuerung findet, nur der Zeitpunkt ist noch unbekannt. Progressive Industrien haben demgegenüber besonders hohe Prozess- und Produktinnovationsraten und besonders hohe Aufwendungen für Forschung und Entwicklung. Zu diesen Industrien gehören beispielsweise die auf der modernen Elektronik aufbauenden Sektoren, wie die Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsindustrie.

Die Suche nach einem optimalen Netzaufbau ist sowohl auf der Ebene der Netzinfrastruktur als auch auf der Ebene der Netzdienstleistungen eine komplexe un-

---

<sup>4</sup> Zum Konzept der progressiven Industrien („learning industries“), vgl. von Weizsäcker, 1981, S. 358 ff.

ternehmerische Aufgabe, gilt es doch verschiedene Entscheidungsparameter simultan zu berücksichtigen. Hierzu zählen u. a. Strategien der Netzbetreiber zur Produktdifferenzierung, zur Netzkapazität und zur Netzqualität. Hiermit verbunden sind effiziente Netzausbauentscheidungen unter Einbeziehung der Pfadabhängigkeit. Prognosefehler bezüglich der Netzauslastung stellen unternehmerische Risiken dar und sind nicht automatisch mit Ineffizienzen gleichzusetzen.

### **3. Das Fallbeispiel Internet**

#### **3.1 Die Charakterisierung des traditionellen Internets**

Im Internet wird zwischen einer Transportebene und einer Anwendungsebene unterschieden. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des Internets sollen nicht im Zentrum der folgenden Ausführungen stehen, vielmehr liegt der Focus auf der Transportebene.

Der Transport von Datenpaketen im Internet basiert auf Telekommunikationskapazitäten, kombiniert mit Internet-Logistik (Internet-Adressen, Übertragungsprotokolle etc.), mittels der die Datenpakete von einer Datenvermittlungsstelle – dem sogenannten Router – zum nächsten Router weitergeleitet werden. Das herkömmliche Übertragungsprotokoll behandelt alle Datenpakete gleich, so dass insbesondere keine Priorisierung von bestimmten Datenpaketen durchgeführt werden kann. Da alle Datenpakete gleich schnell transportiert werden, wird diese Datenübertragung im Folgenden als „best-effort“ Internet-Architektur bezeichnet. Im Laufe der Ausführungen wird auch eine Internet-Architektur vorgestellt, die sehr wohl eine Priorisierung von Daten vornehmen kann.

Das Internet ist ohne den Zugang zu den lokalen Telekommunikationsinfrastrukturen nicht möglich. Gleichzeitig werden auch Fernnetzinfrastukturaufkapazitäten benötigt. Der Transport von Datenpaketen findet über Internet-Zugangsnetze und Internet-Kernnetze statt. Ein Internet-Zugangsnetzbetreiber verwaltet die Adressen seiner Teilnehmer und besitzt die Entscheidungskompetenz über den Aufbau und die Charakteristika seiner Internet- Zugangsdienste. Um Datenpake-

te von einem Internet-Zugangsnetz zu einem anderen weiterzuleiten ist der Transport mittels einem oder mehreren Internet-Kernetzen erforderlich. Sind dabei Netze unterschiedlicher Netzbetreiber involviert, werden Zusammenschaltungsvereinbarungen erforderlich (Faratin et al., 2007; Crémer, Rey, Tirole, 2000, S. 236 ff.).

### **3.2 Die Erosion der traditionellen Zusammenschaltungsvereinbarungen**

Die Netzevolutorik des Internet wird in erster Linie getrieben durch den Übergang vom schmalbandigen zum breitbandigen Internet-Zugang. Während noch vor einigen Jahren der schmalbandige Internet-Zugang dominierte, der für E-Mails und das gelegentliche Abrufen von Dokumenten geeignet war, ist inzwischen der breitbandige Internet-Zugang schon weit verbreitet. Damit lassen sich große Datenmengen übertragen, wie sie etwa bei interaktiven Videospielen und dem Versand von großen Dokumenten anfallen.

Das „best-effort“ Internet ist charakterisiert durch eine homogene Transportqualität. Alle Datenpakete werden dabei gleich behandelt. Es findet weder eine Priorisierung von Datenpaketen statt, noch gibt es eine Garantie, dass die Datenpakete ihr Ziel erreichen. Verzögerungen der Datenübertragungen durch Netzüberlastungen treffen alle Nutzer und Anwendungen gleichermaßen. Zusammenschaltungsvereinbarungen zwischen unterschiedlichen Netzbetreibern beziehen sich auf das Datenvolumen, nicht dagegen auf garantierte Mindestqualitäten hinsichtlich Transportverzögerungen, Verlust von Datenpaketen etc. Da die Transportqualität nicht verhandelbar ist, fehlen Anreize, durch Ausbau der Netzkapazitäten (insbesondere Bandbreiten und Router-Kapazitäten) den Datenstau zu reduzieren und die Zuverlässigkeit des Datentransports zu erhöhen. Die Netzbetreiber haben überdies Anreize, die Datenpakete anderer Netzbetreiber möglichst rasch von ihrem Netz in ein benachbartes Netz weiterzuleiten, auch wenn dies zu Umwegen und ineffizienter Nutzung der Transportkapazitäten führt.

Zu Beginn der Kommerzialisierung des Internet haben sich als Vertragstypen bezüglich der Zusammenschaltung Peering- und Transitvereinbarungen heraus-

kristallisiert. Eine Peeringvereinbarung bedeutet, dass zwei Transportnetzbetreiber den Datentransport für ihre Kunden ohne finanzielle Gegenleistung durchführen. Transitvereinbarung bedeutet, dass ein Netzbetreiber gegen Entgelte den Datenverkehr fremder Netzbetreiber zu jedem beliebigen Ziel im Internet weiterleitet (Crémer, Rey, Tirole, 2000, S. 436 ff.).

Im traditionellen Internet wird das Prinzip der universellen Erreichbarkeit verfolgt, dass jeder Teilnehmer alle anderen Teilnehmer erreichen kann.<sup>5</sup> Die großen Kernnetzbetreiber schließen Peeringvereinbarungen unter einander, um dadurch universelle Erreichbarkeit für alle Internet-Nutzer gewährleisten zu können. Dieser „Upstream-Markt“ der Kernnetze unterscheidet sich vom „Downstream-Markt“ der Internet-Zugangsnetze, wobei Internet-Kernnetzbetreiber zugleich auch Internet-Zugangsnetzbetreiber sein können (Besen et al., 2001, S. 292).

Abhängig von der Netzauslastung ergibt sich auch im herkömmlichen „best-effort“ Internet das Problem des Datenstaus. Die durchschnittliche Qualität des Datentransports kann dabei in unterschiedlichen Netzen verschieden sein. Da Peeringvereinbarungen auf der Symmetrie der Datenvolumen basieren, ergeben sich Anreize für die Netzbetreiber, sich auf die geringste Transportqualität zu einigen (Crémer, Rey, Tirole, 2000, S. 455 ff.).

Mit dem Übergang zu breitbandigen Netzzugangsdiensten und den damit einhergehenden neuen Anwendungsmöglichkeiten des Internets werden die Datenströme zwischen den unterschiedlichen Netzbetreibern zunehmend asymmetrisch. Dies hat zur Folge, dass die traditionellen auf der Symmetrie der Datenströme basierenden Peeringvereinbarungen zunehmend an Bedeutung verlieren. Es entstehen Anreize für eine Vielzahl neuartiger Vertragsformen von Zusammenschaltungsvereinbarungen, um diese zunehmende Asymmetrie der Datenströme zwischen den unterschiedlichen Netzbetreibern zu berücksichtigen. Ein Beispiel stellt das sogenannte lokale „secondary peering“ dar. Dabei tauschen

---

<sup>5</sup> Im schmalbandigen Internet sollten E-mails und andere einfache Datentransfers zwischen allen Teilnehmern des Internets möglich sein.

die beteiligten Netzzugangsbetreiber ihre Datenpakete direkt untereinander aus und umgehen dabei die Internet-Kernnetze (Besen et al., 2001, S. 292 f.; Laffont et al., 2001, S. 288). Andere Vertragsformen sind „paid peering“ mit Ausgleichszahlungen zwischen unterschiedlichen Netzbetreibern und „partial transit“. Im Gegensatz zu den herkömmlichen uneingeschränkten Transitvereinbarungen können bei diesen partiellen Transitvereinbarungen nur noch eine Teilmenge von Netzen einbezogen werden. Ferner können Auflagen bezüglich der zulässigen Datenvolumen gemacht werden (Faratin et al., 2007, S. 12 ff.). Diese neuen Vertragstypen basieren noch immer auf einer durchschnittlichen Transportqualität im Internet. Eine Priorisierung des Datenverkehrs für zeitsensible Anwendungen wie beispielsweise Internet-Telefonie wird damit nicht gewährleistet.

### **3.3 Die Netzneutralitäts-Regulierungsdebatte**

Obwohl das Internet bisher frei ist von sektorspezifischen Marktmachtregulierungen, ist in jüngster Zeit eine intensive Diskussion entflammt, ob die Betreiber von Internet-Transportnetzen (sowohl Zugangs- als auch Kernnetze) regulatorisch verpflichtet werden sollen, allen Datenpaketen die gleiche Priorität innerhalb ihres Netzes zuzuordnen. Mit anderen Worten, ob Preis- und Qualitätsdifferenzierungen beim Datentransport regulatorisch untersagt werden dürfen (Sidak, 2006, S. 379; Knieps, Zenhäusern, 2008).

Diese Debatte um die gesetzliche Einführung einer solchen Netz-Neutralitätsregulierung wurde bisher am intensivsten in den USA geführt. Der Entwurf eines „Net Neutrality Act“ aus dem Jahre 2006, der untersagt hätte, dass die Zugangsbetreiber Qualitätsdifferenzierung beim Datentransport im Internet vornehmen und höhere Preise für hochqualitative Datenübertragung verlangen dürfen, wurde allerdings vom Kongress abgelehnt. Inzwischen ist die Debatte um die Einführung einer Netzneutralitäts-Regulierung auch in Europa in vollem Gange. Hier wächst die Überzeugung, dass Qualitätsdifferenzierung und

Priorisierung der Datenpakete im zukünftigen Internet wünschenswert sind.<sup>6</sup> Der neue Entwurf der Europäischen Kommission über den zukünftigen Regulierungsrahmen für elektronische Telekommunikationsnetze vom 6. November 2008 sieht denn auch keine Netzneutralitäts-Regulierung vor. Allerdings ist vorgesehen, dass in Zukunft die nationalen Regulierungsbehörden minimale Qualitätsstandards für den Datentransport im Internet fordern können.<sup>7</sup> Wie im Folgenden aufgezeigt wird (vgl. Abschnitt 3.4.3), würde auch diese Maßnahme eine Überregulierung bedeuten.

Die aktuelle Netzneutralitäts-Debatte zeigt die enormen Auswirkungen des Übergangs vom schmalbandigen Internet-Zugang zum breitbandigen Internet-Zugang. Der breitbandige Internetzugang ermöglicht eine Vielzahl neuartiger Anwendungsdienste (z.B. Internet-Telefonie, Videokonferenzen, Ferndiagnosen- und -operationen im medizinischen Bereich, interaktive Videospiele), die hohe Zuverlässigkeit und Zeitsensibilität des Transports der Datenpakete voraussetzen, während andere Anwendungen (etwa das Abrufen von Texten) eine höhere Toleranz gegenüber Verspätungen und Verlusten von Datenpaketen besitzen. Eine Netz-Neutralitätsregulierung würde einer konsequenten Einführung einer Qualitätsdifferenzierung beim Datentransport im Internet entgegen stehen. Sie würde dadurch den wettbewerblichen Suchprozess bei der Einführung von geeigneten Internet-Architekturen, Qualitätsdifferenzierungen und Preisdifferenzierungs-Strategien konterkarieren.

---

<sup>6</sup> In diesem Sinne argumentierte auch Viviane Reding, die Kommissarin für Informationsgesellschaft und Medien der Europäischen Kommission; vgl. Reding, 2008.

<sup>7</sup> Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Geänderter Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2002/21/EG über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste, der Richtlinie 2002/19/EG über den Zugang zu elektronischen Kommunikationsnetzen und zugehörigen Einrichtungen sowie deren Zusammenschaltung und der Richtlinie 2002/20/EG über die Genehmigung elektronischer Kommunikationsnetze und -dienste. Brüssel, den 6.11. 2008, KOM(2008) 724 endgültig.

### 3.4 Netzevolutorik und die Dynamik des Wettbewerbs im Internet

Inzwischen sind unterschiedliche technische Lösungen zur Implementierung von Qualitätsdifferenzierung beim Datentransport im Internet entwickelt worden. Sie bilden die Basis für eine Vielzahl unterschiedlicher Qualitätsdifferenzierungs- und Preisstrategien. Betreiber von Zugangs- und Kernnetzen besitzen damit ein enormes Potenzial, die Stauproblematik im Internet mit netzökonomischen Preis- und Qualitätsdifferenzierungsinstrumenten zu lösen. Die ökonomische Analyse von Zusammenschaltungsvereinbarungen unter Einbeziehung einer Qualitätsdifferenzierung des Datentransports steckt noch in den Anfängen.<sup>8</sup> Im Folgenden soll die Suche nach Lösungsansätzen zur Qualitäts- und Preisdifferenzierung des Datentransports im Internet näher konkretisiert werden.

#### 3.4.1 Internet-Architekturen zur Qualitätsdifferenzierung

Die bekannteste Internet-Architektur, die für die Bereitstellung von Qualitätsklassen des Datentransports in Zugangs- und Kernnetzen entwickelt wurde, ist die „Differentiated Services“ Architektur.<sup>9</sup> Mittels dieser Architektur werden Datenpakete in eine exogen vorgegebene Anzahl von Qualitätsklassen klassifiziert. Der Netzbetreiber kann eine Qualitätsgarantie für den Datentransport innerhalb einer Qualitätsklasse abgeben, die in einer maximal zulässigen Verzögerung und einem maximal zulässigen Datenpaketverlust gemessen wird. Alternativ kann die Qualität des Datentransports innerhalb einer Qualitätsklasse keiner Beschränkung unterliegen und sich abhängig von der Nachfrage nach Datentransport bestimmter Qualitätsklassen bei gegebener Übertragungskapazität (insbesondere Bandbreite) endogen herauskristallisieren. Es besteht die Möglichkeit, jeder Qualitätsklasse eine separate Übertragungskapazität zuzuordnen, um dadurch die Zuverlässigkeit der Qualitätsgarantien zu erhöhen. Alternativ

---

<sup>8</sup> Die ökonomische Analyse der Zusammenschaltungsvereinbarungen zwischen unterschiedlichen Netzbetreibern im traditionellen Internet mit einer einheitlichen Übertragungsqualität hat sich inzwischen als eigenständiges Gebiet der Internet-Ökonomie etabliert (für einen Überblick vgl. Giovannetti (ed.) 2008).

<sup>9</sup> „Differentiated Services“ werden als differenzierte Dienste (DS) übersetzt.

kann die Übertragungskapazität für sämtliche Qualitätsklassen gemeinsam eingesetzt werden (Chen, Zhang, 2004, S. 374).

Die Frage, ob zwei oder mehr Qualitätsklassen gebildet werden, hängt nicht zuletzt vom Grad der Heterogenität der Nachfragegruppen ab. Alle Datenpakete, die zu derselben Qualitätsklasse gehören, erhalten die gleiche Priorität; diese wird im Kopf des Datenpakets gekennzeichnet (Liakopoulos et al., 2004; Chen, Zhang, 2004, S. 371 f.). Im Gegensatz zur herkömmlichen „best-effort“ Internet-Architektur, wird eine Hierarchie von Routern eingeführt. Der Eingangsrouter<sup>10</sup> markiert die Datenpakete abhängig von der nachgefragten Transportqualität (z. B. in Premium, Medium und niedrige Qualität). Für den Fall, dass die Übertragungskapazität für alle Datenpakete zur Verfügung steht, werden innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (Sekunden bis Minuten) jeweils zuerst die Premium-Pakete, danach die Medium-Pakete und zuletzt diejenigen mit der niedrigen Qualität transportiert (so weit dies die verfügbare Kapazität noch zulässt). Pakete in einer hohen Qualitätsklasse werden schneller und mit einer höheren Zuverlässigkeit transportiert als Pakete in einer niedrigeren Qualitätsklasse. Die Qualitätsklassen sind folglich monoton bezüglich der Transportqualität (Jin, Jordan, 2005, S. 842).

### 3.4.2 Qualitäts- und Preisdifferenzierung

Preisdifferenzierung ist sowohl auf den Märkten für Netzdienstleistungen als auch auf den Märkten für Netzinfrastруктурkapazitäten von Bedeutung (Knieps, 2007, S. 81 ff.). Aufgrund von Größenvorteilen sind Grenzkostenpreise nicht in der Lage, die Gesamtkosten zu decken. Insoweit Preisdifferenzierungsstrategien im Vergleich zu linearen Tarifen mit Anreizen für eine Vergrößerung des Marktvolumens einhergehen, können sie sowohl die Nachfrager als auch die Anbieter von Netzdienstleistungen bzw. von Netzinfrastруктурkapazitäten besser stellen. Die Suche nach der geeigneten Form einer Preisdifferenzierung stellt

---

<sup>10</sup> Der Eingangsrouter des Netzes des DS-fähigen Internet-Zugangsanbieters kann der Eingangsrouter in das Internet sein (Zugangsrouter) oder der Zugangsrouter eines DS-fähigen Kernnetzes (Chen, Zhang, 2004, S. 371).



dabei eine unternehmerische Aufgabe dar, da nur die Unternehmen selbst in der Lage sind anhand ihrer Marktinformationen die adäquaten Preisdifferenzierungen vorzunehmen. Es existiert nicht ein einziges optimales Tarifschema. Die Potenziale einer Qualitäts- und Preisdifferenzierung müssen folglich von jedem involvierten Netzbetreiber im Sinne eines Suchprozesses ausgelotet werden (Knieps, 2008, S. 81ff.). Es ist zu erwarten, dass die Betreiber von Zugangs- und Kernnetzen unterschiedliche Strategien hinsichtlich des Ausmaßes von Qualitätsdifferenzierung (wie etwa Anzahl der Tarifklassen), der Garantie der minimalen Qualität, der Art des Tarifsystems (lineare Benutzungsgebühren versus zweistufige Tarife) entwickeln. Dabei müssen die Transportpreise ihre Allokationsfunktion erfüllen, so dass Nachfrager mit hoher Zahlungsbereitschaft für hohe Qualität ihre Datenpakete in der höchsten Qualitätsklasse transportieren lassen können. (Bouras, Sevasti, 2004, S. 169). Die Tarife müssen folglich mit abnehmender Qualitätsklasse monoton fallen, so dass die Premium-Klasse den höchsten Tarif hat.

Auf der Basis der „Differentiated Service“ Architektur kann sich ein Suchprozess nach Qualitätsdifferenzierungsstrategien und darauf aufbauend Preisdifferenzierungsstrategien entwickeln. Ein früher Lösungsansatz baut auf dem ehemaligen Preisschema der Pariser Metro auf, das sogenannte Paris-Metro-Pricing.<sup>11</sup> Für Transport von Datenpaketen im Internet bedeutet dies, dass eine vorgegebene Netzkapazität auf zwei logisch separate Kanäle in einem festen Verhältnis aufgeteilt wird. Der einzige Unterschied zwischen diesen Kanälen ist, dass für den Transport der Datenpakete unterschiedliche Preise zu zahlen sind. Erwartet wurde, dass auf dem Kanal mit einem hohen Transportpreis weniger Datenpakete transportiert werden, die weniger Stau verursachen, und dadurch eine höhere Transportqualität gewährleistet ist (Odlyzko, 1999).

---

<sup>11</sup> Bis Mitte der 1980er Jahre wurde die Pariser Metro in einer sehr einfachen Weise betrieben. Erste- und Zweite-Klasse-Waggons waren identisch in Anzahl und Qualität der Sitze. Der einzige Unterschied war, dass Erste-Klasse-Fahrkarten doppelt so viel wie die Zweite-Klasse-Fahrkarten kosteten. Das Ergebnis war, dass die Erste-Klasse-Waggons weniger überfüllt waren.

Bereits dieses einfache, auf leichte Implementierbarkeit ausgerichtete Beispiel zeigt, dass Qualitätsdifferenzierung und eine Bepreisung nach Stauexternalitäten eng miteinander verknüpft sind. Das aus der Transportökonomie bekannte Konzept der Staugebühren wurde in der Folge auf die Datentransporte im Internet übertragen, allerdings ohne Einführung von Qualitätsklassen (McKie-Mason, Varian, 1995). Für den Fall, dass ein Datenstau auftritt, werden lediglich diejenigen Datenpakete transportiert, deren Absender bereit sind, die Staugebühr zu entrichten.

Der Datentransport mittels Qualitätsklassen auf einer gemeinsamen Übertragungskapazität macht es erforderlich, zwischen Stauexternalitäten innerhalb einer Qualitätsklasse („Intraclass-Externalitäten“) und den Stauexternalitäten zwischen Qualitätsklassen („Interclass-Externalitäten“) zu unterscheiden. Intraclass-Externalitäten spiegeln die Verzögerung wider, die ein zusätzliches Datenpaket allen anderen Datenpaketen in dieser Qualitätsklasse auferlegt.<sup>12</sup> Interclass-Externalitäten spiegeln die Verzögerung wider, die ein zusätzliches Datenpaket den Datenpaketen in allen anderen Qualitätsklassen auferlegt.

Aufgrund der Priorisierung sämtlicher Datenpakete einer höheren Qualitätsklasse gegenüber denjenigen einer niedrigeren Qualitätsklasse treten Interclass-Externalitäten immer gleichgerichtet gegenüber den nachgeordneten Qualitätsklassen auf. Es sind verschiedene Algorithmen zur Priorisierung der Datenpakete zwischen den Qualitätsklassen im Router möglich (Chen, Zhang, 2004, S. 374 f.). Je nach dem sind Interclass-Externalitäten auf die nachfolgende Klasse begrenzt (lokale Interclass-Externalitäten) oder treten auf allen nachfolgenden Klassen auf (globale Interclass-Externalitäten). Auch wenn in einer Qualitätsklasse nur eine geringe Auslastung herrscht (also nur wenige Datenpakete transportiert werden), können diese in den nachfolgenden Qualitätsklassen eine erhebliche Verzögerung des Datentransports bewirken (Bouras, Sevasti, 2004, S. 1872).

---

<sup>12</sup> Innerhalb der „Differentiated Services“ Architektur werden alle Pakete in einer Qualitätsklasse gleich behandelt und lediglich die durchschnittliche Verzögerung in einer Qualitätsklasse berücksichtigt, nicht jedoch die individuelle Verzögerung, abhängig von der Position des Datenpaketes innerhalb der Warteschlange am Router.

Ausgangspunkt bei der Entwicklung von Preisstrategien der Netzbetreiber sind die Opportunitätskosten der Netzinanspruchnahme. Ist das Netz wenig ausgelastet, sind die Kosten des Datentransports gering. Die Kosten des Transports eines zusätzlichen Datenpakets steigen jedoch mit zunehmender Auslastung des Netzes (Borella et al., 1999). Prinzipiell müssen bei der Bestimmung der sozialen Grenzkosten des Datentransports sowohl die Intraclass- als auch die Interclass-Externalitäten mit berücksichtigt werden. Die Intraclass-Externalitäten innerhalb einer Qualitätsklasse können jedoch vernachlässigt werden, falls der für diese Klasse geltende Qualitätsstandard so hoch gesetzt ist, dass er allen in Frage kommenden Anwendungen, unabhängig von der Auslastung in dieser Klasse, genügt.

Eine Preisbildung auf der Basis von Stauexternalitäten im Wettbewerbsprozess wird auch die Variierbarkeit der eingesetzten Übertragungskapazität einbeziehen. Die Bereitstellung von Netzressourcen (insbesondere Bandbreiten) erfolgt für ein Intervall von Wochen oder Monaten, während das Management der aggregierten Datenpaketströme über Zeiträume von Sekunden oder Minuten stattfindet (Gibbens et al., 2000).<sup>13</sup> Bei heterogener Nachfrage nach unterschiedlichen Transportqualitäten lohnt es sich nicht, die Kapazität so weit auszudehnen, dass für alle Nutzer die höchste Qualität bereitgestellt werden könnte.<sup>14</sup> Vielmehr ist eine Ausdehnung nur insoweit sinnvoll, bis die marginalen Kosten einer zusätzlichen Kapazitätseinheit mit der Summe der Grenznutzen übereinstimmen, die sich durch reduzierten Stau aufgrund der Kapazitätsausdehnung in den unterschiedlichen Qualitätsklassen ergibt.<sup>15</sup>

Nutzungsabhängige Transportpreise auf der Basis der Stauexternalitäten stellen einen wesentlichen Bestandteil für die Finanzierung der Infrastrukturkapazitäten

---

<sup>13</sup> Im Vergleich zu einer Verkehrsinfrastruktur ist diese Investitionsperiode allerdings wesentlich kürzer. Die kontinuierliche Variierbarkeit der Kapazität ist ebenfalls sehr viel plausibler als im Verkehrsbereich.

<sup>14</sup> Für die zusätzliche Kapazität, die erforderlich ist, alle Datenpakete mit höchster Qualität zu transportieren vgl. Yuksel et al., 2007.

<sup>15</sup> Formal lässt sich dies durch eine Verallgemeinerung des Ansatzes von Mohring und Harwitz (1962) zeigen.

dar. Für den Fall, dass konstante Skalenerträge bei der Ausdehnung der Übertragungskapazitäten vorliegen – besonders relevant in Internet-Kernetzen –, können Transportpreise nach den sozialen Grenzkosten des Staus die Gesamtkosten decken. Falls zunehmende Skalenerträge bei der Ausdehnung der Übertragungskapazitäten vorliegen, können sich im Wettbewerb zwischen den Netzbetreibern lineare Transporttarife gemäß dem Prinzip des Ramsey-Pricing herauskristallisieren. Diese sind durch Aufschläge auf die sozialen Grenzkosten des Staus, in Abhängigkeit der Preiselastizitäten der Nachfrage nach Datentransport in den unterschiedlichen Klassen, gekennzeichnet. Alternativ können sich auch zweistufige Tarife (fixe Anschlussgebühr und variable Nutzungsgebühr) – insbesondere in den Zugangsnetzen – im Wettbewerb durchsetzen (Knieps, 2007, S. 235 ff.).

### 3.4.3 Heterogene Zusammenschaltungsvereinbarungen

Der zunehmenden Stauproblematik im Internet versuchen die Netzbetreiber durch immer komplexer werdende Vertrags- und Regelwerke Herr zu werden. Hierzu zählen, wie bereits ausgeführt, zunehmend bilaterale Zusammenschaltungsvereinbarungen („partial transit“, „secondary peering“ etc.), die auf die Asymmetrie der Datenströme zwischen den Vertragspartnern Rücksicht nehmen.<sup>16</sup>

Der Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen Netzbetreibern (Zugangsnetzbetreiber oder Kernnetzbetreiber), die im Rahmen ihrer jeweiligen Netzhoheit die Netzarchitektur sowie Preis- und Qualitätsdifferenzierungsstrategien wählen, würde bei der Einführung einer zentralen, globalen Planungsinstanz ausgeschal-

---

<sup>16</sup> Bisher sind in den Zusammenschaltungsvereinbarungen zwischen den Netzbetreibern Qualitätsdifferenzierungen nicht vorgesehen, obwohl gerade durch die Bildung von Qualitätsklassen unter Einbeziehung der heterogenen Nutzerbedürfnisse die Stauproblematik im Internet entzerrt werden könnte. Allerdings stellt die Zusammenschaltung unter Einbezug von Qualitätsklassen ein komplexes Koordinationsproblem dar (Liakopoulos et al., 2004, S. 326).

tet.<sup>17</sup> Der Suchprozess nach geeigneten Koordinationsverfahren zwischen den Netzbetreibern sollte sich vielmehr ungehindert entfalten können und darf nicht durch staatliche Regulierungen (etwa durch Vorgabe von Qualitätsstandards) behindert werden.

Ein Vorschlag zur Überwindung des Koordinationsproblems zwischen autonomen Netzbetreibern besteht darin, einen einheitlichen Standard für Qualitätsklassen zu entwickeln, der für sämtliche Netzbetreiber verbindlich wäre (Borella et al., 1999, S. 288). Aufgrund der großen Netzvielfalt und den vielfältigen heterogenen Preis- und Qualitätsdifferenzierungsstrategien der unterschiedlichen Netzbetreiber dürfte allerdings die Durchsetzung eines solchen einheitlichen Standards im Rahmen einer Komitee-Lösung keine einfache Aufgabe sein.

Aus Sicht der Netzevolutorik erscheint eine sukzessive Entwicklung von bilateralen oder multilateralen Vereinbarungen zwischen den involvierten Netzbetreibern über unterschiedliche Qualitätsklassen erfolgversprechender.<sup>18</sup> Solche Verhandlungen erfordern allerdings, dass sie für beide Seiten anreizkompatibel sind und insbesondere die Opportunitätskosten des priorisierten Datentransports in der Premiumklasse kompensieren. Eine Preissetzung des Datentransports in un-

---

<sup>17</sup> Ein extremer Lösungsansatz besteht darin eine bestimmte Anzahl von Netzen unterschiedlicher Netzbetreiber unter eine zentrale, globale Planungskompetenz zu stellen, um dann mittels zentralisierter nicht-linearer Optimierungsansätze nach globalen, optimalen Preis- und Investitionslösungen zu suchen. Solche Ansätze sind in jüngster Zeit bereits entwickelt worden, etwa von Li et al. (2004): „A global market is created for all the domains to bid for the capacity in order to provide a QoS guaranteed service.” (S. 93)

<sup>18</sup> Ein erster Schritt könnte beispielsweise die Einführung von zwei Klassen sein. Angenommen, Netzbetreiber A unterscheidet zwischen Premiumklasse und Standardklasse. Netzbetreiber B behandelt alle Datenpakete gleich als Standardklasse. Netzbetreiber A wird die Datenpakete von Netzbetreiber B in seiner Standardklasse transportieren (Odlyzko, 1999, S. 142). Soll nun Netzbetreiber B Datenpakete der Premiumklasse von Netzbetreiber A weitertransportieren, ergibt sich das Problem, dass die Qualitätsansprüche nicht bedient werden können. Netzbetreiber A hat zur Lösung dieses Problems zwei Möglichkeiten: Entweder er überzeugt Netzbetreiber B gegen entsprechendes Nutzungsentgelt seine Daten prioritär zu befördern (also die Qualitätsanforderungen der Premiumklasse zu übernehmen) oder er wechselt zu einem anderen Netzbetreiber, der ebenfalls die erforderlichen Qualitätsklassen anbietet.

terschiedlichen Qualitätsklassen auf der Basis von Interclass-Externalitäten könnte hier die erforderlichen Anreize setzen.

Denkbar ist auch eine Entwicklung in Richtung von Spezialnetzen, die sich auf bestimmte Anwendungen fokussieren, beispielsweise auf die Verteilung von umfangreichen Dokumenten, den Aufbau von interaktiven Videospielnetzen etc. Parallel dazu könnten sich auch Netze herauskristallisieren, deren Kernprodukt die universelle Erreichbarkeit, zum Beispiel für Datenaustausch und Sprachtelefonie wäre. Technische Lösungen, die es Teilnehmern ermöglichen, Leistungen von unterschiedlichen Netzanbietern zu beziehen („multi homing“), existieren bereits heute.

Die Suche nach Lösungsansätzen zur Qualitäts- und Preisdifferenzierung des Datentransports im Internet ist im vollen Gange. Niemand kann heute wissen, wie das Internet in fünf oder zehn Jahren aussehen wird. Umso wichtiger ist es, dass der Wettbewerb sich ungehindert entfalten kann und dass dieser Prozess nicht durch überflüssige staatliche Regulierungseingriffe behindert wird.

## **Literatur**

- Baumol, W.J., Panzar, J.C., Willig, R.D. (1982), *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich, San Diego
- Besen, S., Milgrom, P., Mitchell, B., Sringagesh, P. (2001), *Advances in Routing Technologies and Internet Peering Agreements*, *American Economic Review*, 91, Papers and Proceedings of the Hundred Thirteenth Annual Meeting of the American Economic Association, 292-296
- Blankart, Ch.B., Knieps, G., Zenhäusern, P. (2007), *Regulation of New Markets in Telecommunications: Market Dynamics and Shrinking Monopolistic Bottlenecks*, *European Business Organization Law Review*, 8, 413-428
- Borella, M.S., Upadhyay, V., Sidhu, I. (1999), *Pricing Framework for a Differential Service Internet*, *European Transaction on Telecommunications*, 10/3, 275-288
- Bouras, C., Sevasti, A. (2004), *SLA-based QoS pricing in DiffServ networks*, *Computer Communications*, 27, 1868-1880

- Chadwick, E. (1859), Results of Different Principles of Legislation and Administration in Europe; of Competition For the Fields as Compared with Competition Within the Field of Service, *Journal of the Royal Statistical Society*, 22, 381-420
- Chamberlin, E.H. (1933), *The Theory of Monopolistic Competition*, Harvard University Press, Cambridge, MA
- Chen, J.-C., Zhang, T. (2004), *IP-Based Next-Generation Wireless Networks: Systems, Architectures, and Protocols*, John Wiley & Sons
- Clark, J.M. (1940), Toward a Concept of Workable Competition, *American Economic Review*, 30, 241-256
- Crémer, J., Rey, P., Tirole, J. (2000), Connectivity in the commercial Internet, *Journal of Industrial Economics*, 48, 433-472
- Debreu, G. (1959), *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Yale University Press, New Haven and London
- Dixit, A.K., Stiglitz, J.E. (1977), Monopolistic Competition and Optimal Product Diversity, *American Economic Review*, 67, 297-308
- Faratin, P., Clark, D., Gilmore, P., Bauer, S., Berger, A., Lehr, W. (2007), Complexity of Internet Interconnections: Technology, Incentives and Implications for Policy. Paper prepared for 35th Annual Telecommunications Policy Research Conference, George Mason University, September 2007
- Gibbens, R.J., Sargoog, S.K., Kelly, F.P., Azmoodeh, H., Macfadyen, R., Macfadyen, N. (2000), An approach to service level agreements for IP networks with differentiated services, *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* (2000) 358, 2165-2182
- Giovannetti, E. (ed.) (2008), Peering and Roaming on the Intenet, *Telecommunications Policy*, 32/1, Special Issue, 1-84
- Hayek, F.A. von (1968), Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, in: E. Schneider (Hrsg.), *Kieler Vorträge*, N.F. 56, Mohr, Kiel, 3-20
- Hopmann, E. (1967), Workable Competition als wettbewerbspolitisches Konzept, in: H. Besters (Hrsg.), *Theoretische und institutionelle Grundlagen der Wirtschaftspolitik*, Festschrift für Th. Wessels, Duncker & Humblot, Berlin, 145-197
- Hopmann, E. (1968), Zum Problem einer wirtschaftspolitisch praktikablen Definition des Wettbewerbs, in: H.K. Schneider (Hrsg.), *Grundlagen der Wettbewerbspolitik*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 48, Duncker & Humblot, Berlin, 9-49
- Hopmann, E. (1988), *Wirtschaftsordnung und Wettbewerb*, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden

- Jin, N., Jordan, S. (2005), Information exchange in diffServ pricing, IEEE Globecom 2005 proceeding, 841-846
- Kirzner, I.M. (1973), Competition and Entrepreneurship, University of Chicago Press, Chicago
- Knieps, G. (2006), Sector-specific market power regulation versus general competition law: Criteria for judging competitive versus regulated markets, in: F.P. Sioshansi, W. Pfaffenberger, (eds.), Electricity Market Reform: An International Perspective, Elsevier, Amsterdam et al., 2006, 49-74
- Knieps, G. (2007), Netzökonomie – Grundlagen, Strategien, Wettbewerbspolitik, Gabler, Wiesbaden
- Knieps, G. (2008), Wettbewerbsökonomie – Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik, Springer, Berlin u. a., 3. Aufl.
- Knieps, G., Zenhäusern, P. (2008), The fallacies of network neutrality regulation, Competition and Regulation in Network Industries 9/2, 119-134
- Laffont, J.-J., Marcus, S., Rey, P., Tirole, J. (2001) Internet Peering, American Economic Review, 91, Papers and Proceedings, 287-291
- Li, T., Iraqi, Y., Boutaba, R. (2004), Pricing and admission control for QoS-enabled Internet, Computer Networks, 46/1, 87-110
- Liakopoulos, A., Maglaris, B., Bouras, C., Sevasti, A. (2004), Providing and verifying advanced IP services in hierarchical DiffServ networks – the case of GEANT, International Journal of Communication Systems, 17/4, 321-336
- McKie-Mason, J.K., Varian, H.R. (1995), Pricing the Internet, in: W. Sichel, D.L. Alexander (eds.), Public Access to the Internet, MIT Press, Cambridge, 1995, 269-314
- Mason, E.S. (1939), Price and Product Policies of Large-Scale Enterprise, American Economic Review, 29, 61-74
- Mason, E.S. (1949), The Current State of the Monopoly Problem in the United States, Harvard Law Review, 62/8, 1265-1285
- Mohring, H., Harwitz, M. (1962), Highway Benefits: An Analytical Framework, Northwestern University Press, Evanston, Il.
- Reding, V. (2008), Net Neutrality and Open Networks – Towards a European Approach, Conference ‘Network Neutrality – Implications for Innovation and Business Online’, Copenhagen 30 September 2008
- Robinson, J. (1933), Economics of Imperfect Competition, Macmillan, London



- Odlyzko, A. (1999), Paris Metro Pricing for the Internet, in: ACM conference on Electronic Commerce (EC'99), 140-147
- Schumpeter, J.A. (1946), Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 7. Auflage, 1993, Francke, Tübingen und Basel
- Sidak, J. G. (2006), A Consumer-Welfare Approach to Network Neutrality Regulation of the Internet, Journal of Competition Law and Economics, 2/3, 349-474
- Stigler, G.J. (1968), Barriers to Entry, Economies of Scale, and Firm Size, in: G.J. Stigler, The Organization of Industry, Irwin, Homewood, Ill., 67-70
- Walras, L. (1874/1877), Eléments d'économie politique pure ou Théorie de la richesse sociale, L. Corbaz, Lausanne
- Weizsäcker, C.C. von (1981), Rechte und Verhältnisse in der modernen Wirtschaftslehre, Eugen von Böhm-Bawerk-Vorlesung, Kyklos, 34/3, 345-376
- Witt, U. (ed.) (1993), Evolutionary Economics, Edward Elgar, Aldershot
- Yuksel, M., Ramakrishnan, K.K., Kalyanaraman, S., Houle, J.D., Sathvani, R. (2007), Value of Supporting Class-of-Service in IP Backbones, IEEE, S. 109-112

**Als Diskussionsbeiträge des  
Instituts für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.  
sind zuletzt erschienen:**

- 100. G. Knieps:** Privatisation of Network Industries in Germany: A Disaggregated Approach, erschienen in: Köthenbürger, M., Sinn, H.-W., Whalley, J. (eds.), Privatization Experiences in the European Union, MIT Press, Cambridge (MA), London, 2006, S. 199-224
- 101. G. Knieps:** Competition in the post-trade markets: A network economic analysis of the securities business, erschienen in: Journal of Industry, Competition and Trade, Vol. 6, No. 1, 2006, S. 45-60
- 102. G. Knieps:** Information and communication technologies in Germany: Is there a remaining role for sector specific regulations?, erschienen in: Moerke, A., Storz, C. (Hrsg.), Competitiveness of New Industries. Institutional Framework and learning in information technology in Japan, the US and Germany, Routledge, London, New York, 2007, S. 57-73
- 103. G. Knieps:** Von der Theorie angreifbarer Märkte zur Theorie monopolistischer Bottlenecks, in: Daumann, F., Okruch, S., Mantzavinos, C. (Hrsg.), Wettbewerb und Gesundheitswesen: Konzeptionen und Felder ordnungsökonomischen Wirkens, Festschrift für Peter Oberender, Andrassy Schriftenreihe, Bd. 4, Budapest 2006, S. 141-159
- 104. G. Knieps:** The Different Role of Mandatory Access in German Regulation of Railroads and Telecommunications, erschienen in: Journal of Competition Law and Economics, Vol. 2/1, 2006, S. 149-158
- 105. G. Knieps:** Aktuelle Vorschläge zur Preisregulierung natürlicher Monopole, erschienen in: K.-H. Hartwig, A. Knorr (Hrsg.), Neuere Entwicklungen in der Infrastrukturpolitik, Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Münster, Heft 157, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2005, S. 305-320
- 106. G. Aberle:** Zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs: Sind Sättigungsgrenzen erkennbar? Februar 2005
- 107. G. Knieps:** Versorgungssicherheit und Universaldienste in Netzen: Wettbewerb mit Nebenbedingungen? erschienen in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Versorgungssicherheit und Grundversorgung in offenen Netzen, Reihe B, B 285, 2005, S. 11-25
- 108. H.-J. Weiß:** Die Potenziale des Deprivation Value-Konzepts zur entscheidungsorientierten Bewertung von Kapital in liberalisierten Netzindustrien, Juni 2005
- 109. G. Knieps:** Telecommunications markets in the stranglehold of EU regulation: On the need for a disaggregated regulatory contract, erschienen in: Journal of Network Industries, Vol. 6, 2005, S. 75-93
- 110. H.-J. Weiß:** Die Probleme des ÖPNV aus netzökonomischer Sicht, erschienen in: Lasch, Rainer/Lemke, Arne (Hrsg.), Wege zu einem zukunftssträchtigen ÖPNV: Rahmenbedingungen und Strategien im Spannungsfeld von Markt und Politik, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2006, S. 119-147

111. **G. Knieps:** Die LKW-Maut und die drei Grundprobleme der Verkehrsinfrastrukturpolitik, erschienen in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Die LKW-Maut als erster Schritt in eine neue Verkehrsinfrastrukturpolitik, Reihe B, B 292, 2006, S. 56-72
112. **C.B. Blankart, G. Knieps, P. Zenhäusern:** Regulation of New Markets in Telecommunications? Market dynamics and shrinking monopolistic bottlenecks, erschienen in: European Business Organization Law Review (EBOR), Vol. 8, 2007, S. 413-428
113. **G. Knieps:** Wettbewerbspotenziale im Nahverkehr: Perspektiven und institutionelle Barrieren, erschienen in: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft: Warten auf Wettbewerb: ÖPNV in Deutschland, Reihe B, 2007, S. 11-23
114. **F. Birke:** Universaldienstregulierung in der Telekommunikation heute: Herausforderungen, Chancen und Risiken – Ein historischer Ansatz, Mai 2007
115. **G. Knieps, P. Zenhäusern:** The fallacies of network neutrality regulation, erschienen in: Competition and Regulation in Network Industries, Vol 9/2, 2008, S. 119-134
116. **G. Knieps:** Disaggregierte Regulierung in Netzsektoren: Normative und positive Theorie, erschienen in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 31/3, 2007, S. 229-236
117. **G. Knieps, H.-J. Weiß:** Reduction of Regulatory Risk: A Network Economic Approach, erschienen in: in: U. Blum (Hrsg.), Regulatorische Risiken – Das Ergebnis staatlicher Anmaßung oder ökonomisch notwendiger Interventionen?, Schriften des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle, Bd. 29, Nomos Verlag, Baden-Baden, 2009, S. 99-109
118. **G. Knieps, H.-J. Weiß:** Regulatory Agencies and Regulatory Risk, Revised Version: January 2008
119. **G. Knieps:** Regulatorische Entbündelung in Netzindustrien, erschienen in: Tagungsbände der Gesellschaft für Verkehrswissenschaft und Regionalpolitik an der Universität Freiburg e.V., 40. Freiburger Verkehrsseminar 2007, Entbündelung in Netzindustrien: Chancen und Risiken, Freiburg, S. 11-25
120. **G. Knieps:** The Net Neutrality Debate and the German Communications and Competition Law, erscheint in: Proceedings of the 3rd Annual International Conference on „Net Neutrality“, Center for Law and Public Utilities, Seoul National University, 17 October 2008
121. **G. Knieps:** Verkehrsinfrastrukturen zwischen Wettbewerb und Regulierung, erschienen in: Wirtschaftspolitische Blätter, 56/1, 2009, S. 11-21
121. **G. Knieps:** Wettbewerb und Netzevolutorik, erscheint in: Beiträge zum Hoppmann-Band, Schriftenreihe des Walter Eucken Instituts, Mohr (Siebeck), Tübingen, 2009